Anwendungsszenarien des Mobile und Ubiquitous Computing in der Instandhaltung

Daniel Hanhart, Christine Legner, Hubert Österle

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität St. Gallen
Müller-Friedbergstrasse 8
CH-9000 St. Gallen
daniel.hanhart@unisg.ch
christine.legner@unisg.ch
hubert.oesterle@unisg.ch

Abstract: Mobile und Ubiquitous Computing erlaubt die Unterstützung räumlich verteilter Geschäftsprozesse mit mobilen Endgeräten und die Abbildung der Prozesse in Informationssystemen. Der vorliegende Beitrag untersucht die Einsatzbereiche und den Nutzen des Mobile und Ubiquitous Computing in der Instandhaltung. Ausgehend von einem Referenzprozess und den spezifischen Charakteristika des Mobile und Ubiquitous Computing leitet der Beitrag sechs mobile Anwendungsszenarien ab. Er beschreibt diese durch Fallbeispiele und systematisiert die betriebswirtschaftlichen Konsequenzen anhand eines Schemas zur Nutzenbewertung.

1 Einleitung

Bei den ersten fehlgeschlagenen Gehversuchen im mobile Business versuchten die Unternehmen, das Medium als einen neuen direkten Kommunikations- und Vertriebskanal zu ihren Kunden zu nutzen. Sie erkennen nun, dass sich grosse Potenziale bei der inner- und zwischenbetrieblichen Leistungserbringung eröffnen [KPW03]. Der Hauptnutzen mobiler Technologien entsteht durch die Möglichkeit, auf Unternehmensdaten unabhängig von Ort und Zeit zuzugreifen. Ihr Einsatz ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Mitarbeiter eines Unternehmens eine hohe Mobilität aufweisen, um eine geografisch verteilte Kundenbasis zu betreuen bzw. die vom Kunden genutzten Produkte zu warten. Dies trifft für die Vertriebs- und Serviceabteilungen von Unternehmen zu. In der Literatur steht häufig der Vertrieb als mobiles Szenario für Business-to-Business-Anwendungen im Vordergrund [KG04] [RS03]. Anwendungsbereiche in Service bzw. Instandhaltung werden hingegen nicht näher betrachtet, obwohl die Kosten eines Vorort-Einsatzes eines Servicemitarbeiters sehr hoch, die zu wartenden Objekte meist über viele Standorte verteilt und die heutigen Abläufe durch Medienbrüche zwischen Zentrale und Mitarbeiter geprägt sind. Der vorliegende Artikel untersucht daher Einsatzbereichen und Nutzen des Mobile und Ubiquitous Computing in der Instandhaltung.

Das folgende Kapitel 2 definiert die grundlegenden Begriffe des „Mobile und Ubiquitous Computing“ und leitet deren spezifische Charakteristika her. Ausgehend von einem Referenzprozess für die Instandhaltung identifiziert Kapitel 3 zunächst die Aufgaben, die sich für den Einsatz von Mobile und Ubiquitous Computing eignen. Anschliessend werden für diese Aufgaben mobile Anwendungsszenarien entwickelt und jeweils anhand eines kurzen Fallbeispiels verdeutlicht. Die Fallstudien sind dabei das Resultat einer Literaturanalyse sowie eigener Erhebungen. Kapitel 4 systematisiert den betriebswirtschaftlichen Nutzen, der durch die mobilen Anwendungsszenarien entsteht, in einem Schema zur Nutzenbewertung. Kapitel 5 fasst die Ergebnisse zusammen und skizziert künftigen Forschungsbedarf.

2 Mobile und Ubiquitous Computing (MuU)

2.1 Begriffsklärung

Unter Mobile Computing wird in Anlehnung an [Le03] die Gesamtheit aller Aktivitäten, Prozesse und Anwendungen in Unternehmen verstanden, welche mit mobilen Technologien durchgeführt oder unterstützt werden. Die mobile Sprachtelefonie, welche in obiger Definition eingeschlossen ist, wird im Rahmen dieses Artikels nicht weiter betrachtet. Die Mitarbeiter, Kunden oder Lieferanten erhalten mit mobilen Geräten unabhängig von Zeit und Ort den Zugriff auf Daten und Anwendungen, so dass der Fokus auf der Mensch-Maschine-Kommunikation liegt.

Neben dem Mobile Computing hat sich in der Wissenschaft und Praxis der Begriff des Ubiquitous Computing etabliert. Mark Weiser prägte diesen Anfang der neunziger Jahre in seinem Aufsatz ‚The computer for the 21st century’ [We91]. Weiser propagiert darin den allgegenwärtigen Computer, der unsichtbar und unaufdringlich den Menschen bei seinen Arbeiten und Tätigkeiten unterstützt.

In Erweiterung zum Mobile Computing umfasst das Ubiquitous Computing smarte Dinge [FD03] oder Embedded Systems [LY03], die miteinander vernetzt sind und gewisse Steuerungs- und Überwachungsfunktionen selbstständig übernehmen können. Dabei spielen kontaktlose Chipkarten, Transponder und Tags, welche auf RFID[1] Technologie basieren eine wichtige Rolle. Der Schwerpunkt beim Ubiquitous Computing liegt auf der Maschine-Maschine-Kommunikation.

Da Mobile Computing zwingender Bestandteil der Lösungen des Ubiquitous Computing ist [FMO02] und Ubiquitous Computing aufgrund der Miniaturisierung und des Preisverfalls von Informationstechnologie einen weiteren Entwicklungsschritt des Mobile Computing darstellt, verwenden wir im Folgenden den Begriff „Mobile und Ubiquitous Computing“ (MuU).

---

[1] Radio Frequency Identification, vgl. [Fi00]

2.2 Eigenschaften mobiler und ubiquitärer Technologien

Verschiedene Autoren systematisieren die spezifischen Eigenschaften mobiler und ubiquitärer Technologien [Le03] [GT02] [TP03] [Sc01] [FD03], wobei sie sich teilweise durch Bezeichnung und Granularität der verwendeten Begriffe unterscheiden. Drei wesentliche Charakteristika mobiler Technologien lassen sich jedoch ableiten:

- Ortsunabhängigkeit: Die ortsunabhängige Verfügbarkeit ist der augenscheinlichste Vorteil der Nutzung mobiler Dienste. Mit einem mobilen Endgerät ist der Nutzer unabhängig von seinem Aufenthaltsort jederzeit in der Lage, Echtzeitinformationen abzurufen und Transaktionen durchzuführen [Le03].

- Erreichbarkeit: Mobile Nutzer können nicht nur Informationen weltweit und von jedem Ort aus abrufen, sie werden selbst prinzipiell überall erreichbar [Sc01].

- Kontextsensitivität: Kontextsensitivität beschreibt die Möglichkeit eines mobilen Endgerätes, sein Umfeld zu erfassen und auszuwerten. Hierzu gehören die Identifikation des aktuellen Nutzers, dessen Aufenthaltsortes mittels Lokalisierungstechnologien [He01] oder die Identifikation weiterer Geräte in der Umgebung [Ma04]. Sensoren können weitere Umgebungsdaten, wie beispielsweise die aktuelle Temperatur in einem Kühlwagen, erfassen.

Anhand dieser Charakteristika lassen sich die für MuU Computing geeigneten Aufgaben im Instandhaltungsprozess herausarbeiten.

3 Mobile Szenarien in der Instandhaltung

3.1 Geschäftsprozesse in der Instandhaltung

Die Literatur untergliedert die Instandhaltung in Inspektion, Wartung und Instandsetzung: „Dabei sind Inspektionen Massnahmen zur Feststellung des Ist-Zustandes, die Wartung umfasst Massnahmen zur Bewahrung des Soll-Zustandes und die Instandsetzung Massnahmen zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes.“ [Sc97]. Eine detaillierte Aufgliederung der Prozesse in einzelne Aufgaben findet aber selten statt. Eine Ausnahme bilden [Me04] sowie der Referenzprozess nach [BN03], der in Abbildung 2 vereinfacht dargestellt ist.

Auslöser für eine Instandhaltungsmassnahme können das Erreichen eines planmässigen Wartungs- bzw. Inspektionszeitpunktes, das Eingehen eines Kundenwunsches oder das Auftreten einer Störung sein. Nach der Erfassung der Kunden- oder Störmeldung erfolgt in der Auftragsplanung die Festlegung der erforderlichen Arbeitsgänge, Fremdleistungen und Materialien. Bei der planmässigen Instandhaltung sind die erforderlichen Arbeitsgänge vertraglich definiert, so dass diese ersten beiden Schritte wegfallen. Je nach Ergebnis der Auftragsplanung sind als Folgeschritte die Disposition des Personals, der Materialien und die Bestellung der Fremdleistungen auszulösen. Die zugeteilten Mitarbeiter führen, nach eventuell notwendigen Freigaben, die Instandhaltungstätigkeiten

aus und erfassen die erbrachten Leistungen. Mit diesen Rückmeldungsdaten kann der Auftrag abgeschlossen und fakturiert werden. Abschliessend ist die Instandhaltungshistorie der betroffenen Objekte zu aktualisieren.

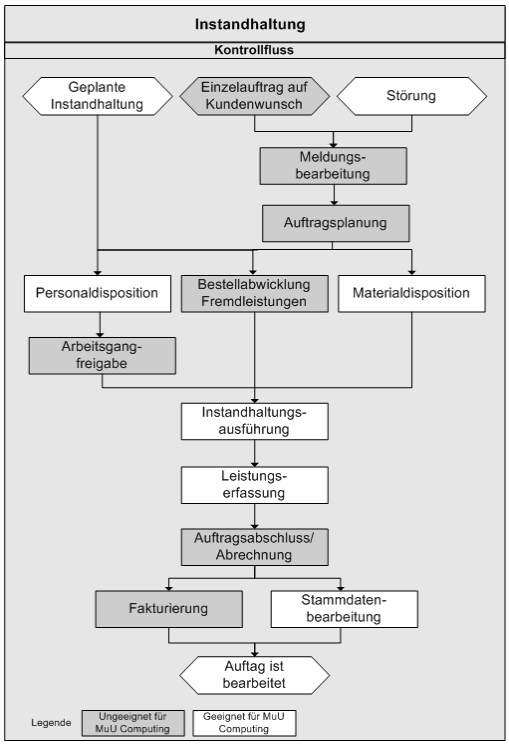


Abbildung 1 – Referenzprozess Instandhaltung nach [BN03]

Zur Ableitung möglicher Anwendungsszenarien für MuU Computing verwenden wir die in Kapitel 2.2 genannten Eigenschaften und treffen folgende Annahmen:

- Ortsunabhängigkeit und Erreichbarkeit spielen vor allem in den Anwendungsbereichen eine Rolle, in denen die ausführenden Mitarbeiter technische Objekte aufsuchen müssen und damit eine hohe Mobilität aufweisen.

- Die Kontextsensitivität lässt sich bei denjenigen Aufgaben nutzen, bei welchen Informationen zum Zustand, Umfeld oder Aufenthaltsort eines technischen Objektes die Instandhaltungsmassnahme vereinfachen.

Folglich sind die in Abbildung 1 weiss unterlegten Tätigkeiten für die Unterstützung durch MuU Computing geeignet. Mögliche mobile Anwendungsszenarien werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben und durch Fallbeispiele unterlegt. Die in Abbildung 2 dunkel unterlegten Tätigkeiten Meldungsbearbeitung, Auftragsplanung, Arbeitsgangfreigabe, Bestellabwicklung Fremdleistungen, Auftragsabschluss / Abrechnung und Fakturierung sind administrative Tätigkeiten, die typischerweise Mitarbeiter

der Zentrale erledigen. Aufgrund obiger Annahmen ist MuU Computing bei diesen Tätigkeiten nur beschränkt einsetzbar.

3.2 Anwendungsszenario Geplante Instandhaltung

Geplante Instandhaltungstermine können durch Wartungsintervalle festgelegt sein oder vom Erreichen bestimmter Zustände technischer Objekte abhängen, die automatisch oder durch manuelles Ablesen von Messwerten erkannt werden [BN03]. Embedded Systems ermöglichen die kontinuierliche Überwachung und Übertragung der Zustandsdaten eines Objektes an das Instandhaltungssystem.

Bei festgelegten Instandhaltungsterminen wird ausgehend von einer zu erwartenden Beanspruchung eines Objektes das optimale Wartungsintervall berechnet und vertraglich vereinbart. Bei einer geringeren Beanspruchung wird das Objekt zu oft gewartet, bei einer höheren Beanspruchung erhöht sich das Risiko von Störfällen. Embedded Systems zur Überwachung von Objekten erlauben den Übergang von einer starren, zeitgesteuerten Auslösung geplanter Instandhaltungsmassnahmen zu einer Auslösung auf Basis aktueller Nutzungsinformation. Dies ist beispielsweise bei Flugzeugtriebwerken üblich, bei welchen die Betriebsstunden den Instandhaltungszeitpunkt bestimmen.

3.3 Anwendungsszenario Störmeldung

Eine Störung kann sowohl durch den Nutzer, durch einen Servicespezialisten im Rahmen einer Inspektion oder durch das technische Objekt selbst festgestellt und gemeldet werden [BN03]. Wie im vorigen Kapitel bereits beschrieben, ermöglichen Embedded Systems die laufende Überwachung von Objektzuständen und automatisierte Fehlermeldungen. Das Ziel dabei ist, potenzielle Produktstörungen frühzeitig zu erkennen sowie entsprechende Instandsetzungsmassnahmen zu vermeiden [Ba98].

Beispiel: Die Flender Service GmbH wartet die Antriebe von im Bergbau genutzten Maschinen. Diese sind starken Temperaturschwankungen und Veränderungen der Betriebszustände ausgesetzt und müssen deshalb rund um die Uhr überwacht werden. Die schwierige geographische Lage erschwert die rechzeitige Beauftragung qualifizierter Servicetechniker. Um Ursachen von Veränderungen im Lauf-, Betriebs- und Temperaturverhalten per Fernzugriff zu analysieren und zu verfolgen, wurden die Antriebssysteme der Fördermaschinen mit modernen Schwingungsmessgeräten und einer WLAN-Anbindung ausgestattet. Im Falle einer Unregelmässigkeit ist es nun möglich, die Störung per Fernanalyse ohne Zeitverlust zu erkennen und dafür zu sorgen, dass Servicetechniker mit den richtigen Werkzeugen bzw. Ersatzteilen ausgerüstet einfliegen können [LF04].

3.4 Anwendungsszenario Personaldisposition

Die Herausforderung bei der Personaldisposition besteht darin, die verfügbaren Personalressourcen möglichst effizient und effektiv einzusetzen. Die Disposition kann von einer zentralen Instanz, von mobilen Mitarbeitern oder von beiden wahrgenommen werden. Daraus ergeben sich zwei Varianten für den Einsatz mobiler Technologien.

Disposition durch Zentrale - Lokalisierung Mitarbeiter: Die Lokalisierung der Mitarbeiter erlaubt dem Disponenten, insbesondere bei dringenden Störfällen, die Aufgabe dem Mitarbeiter zu übergeben, welcher das betreffende Objekt am schnellsten erreichen kann. Zur Lokalisierung der Mitarbeiter lassen sich in den Fahrzeugen eingebaute GPS-Geräte oder die Funkzelleninformation der Mobiltelefone nutzen.

Beispiel: Die AKK GmbH Kramer, ein Anlagenbauer für Kälte- und Klimatechnik, bietet Wartungsverträge für Klimaanlagen, Kühlgeräte und ähnliche Kältetechnik an. Insbesondere Kunden aus dem Lebensmitteleinzelhandel schreiben schnelle Reaktionszeiten bei Störfällen vor. Daher nutzt AKK ein System zur Ortung der Mitarbeiter anhand der Funkzelle der Mobiltelefone. Diese Ortungsinformation wird grafisch auf einer Landkarte dargestellt [WS04].

Disposition durch Mitarbeiter: Die Erfassung geplanter Aktivitäten auf einem mobilen Endgerät durch den Mitarbeiter und der Abgleich der aktuellen Kalendereinträge mit der Zentrale erlauben eine einfachere Abstimmung von Kundenterminen und eine höhere Termintreue.

Beispiel: Die Stadtverwaltung Glasgow ist für die Pflege und Instandsetzung von 90'000 städtischen Wohn-, Verwaltungs- und Geschäftsimmobilien verantwortlich. Sie setzt eine mobile Lösung für die Erfassung der Schadensberichte und die Abklärung der Verfügbarkeit der Handwerker und Materialien ein. Diese ermöglicht den 60 Einsatzleitern, die für die Aufnahme und Planung der auszuführenden Reparaturen und Wartungsarbeiten verantwortlich sind, administrative Aufgaben direkt vor Ort abzuwickeln und z.B. den jeweiligen Mietern Termine für die auszuführenden Arbeiten während des Besichtigungstermins vorschlagen. Früher musste der Mieter auf entsprechende Terminvorschläge mehrere Tage warten [LF04].

3.5 Anwendungsszenario Materialdisposition

Ziel der Materialdisposition ist es, die Servicemitarbeiter mit den benötigten Ersatzteilen und Werkzeugen für Instandhaltungsmassnahmen auszustatten. Dabei besteht die Möglichkeit, dass die Zentrale aufgrund der aktuellen Ersatzteilbestände und der geplanten Instandhaltungsmassnahmen die Fahrzeuge mit Ersatzteilen versorgt, oder dass der Servicemitarbeiter die Ersatzteile selbst bestellt.

Mobiles Fahrzeuginventar: In der Praxis ist die mangelnde Transparenz über den aktuellen Bestand an Ersatzteilen in den Fahrzeugen ein häufiges Problem. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn die Zentrale die Verantwortung für die Ersatzteilversorgung der Fahrzeuge trägt. Es kann durch die Ausstattung der Mitarbeiter mit mobilen Endgeräten bzw. Barcodescanner zur Erfassung der Warenbewegungen und aktuellen Bestände entschärft werden. Mittels RFID-Technologie wäre darüber hinaus denkbar, die Ersatzteilzu- und -abgänge pro Servicefahrzeug automatisch zu erfassen und in einem zentralen Materialwirtschaftssystem zu verbuchen. Voraussetzung ist die Ausrüstung der Ersatzteile mit RFID-Transpondern und die Verfügbarkeit eines RFID-Lesegerätes im Fahrzeug.

Mobile Ersatzteilbestellung: Der Servicemitarbeiter erhält über ein mobiles Endgerät Zugriff auf den Ersatzteilkatalog. Fehlt ihm ein Ersatzteil, kann er dieses suchen, die Verfügbarkeit ab Lager prüfen und bestellen. In dringenden Fällen kann dem Techniker auch angeboten werden, die Verfügbarkeit des Ersatzteils in den Servicefahrzeugen seiner Kollegen zu prüfen. Das Führen der Fahrzeugbestände in einem zentralen System ist Voraussetzung.

Beispiel: Die rund 4000 Servicetechniker von Bell Canada, dem führenden kanadischen Anbieter von Telekommunikationslösungen für Privat- und Geschäftskunden, beheben Störungen typischerweise vor Ort beim Kunden. Dabei muss ein Techniker nach erfolgreicher Fehlersuche und Diagnose aus über 55'000 lagernden Ersatzteilen für Baugruppen wie Modems, Telefonanlagen und Anschlussdosen die jeweils benötigten Teile identifizieren und bestellen. Aufgrund der immer kürzeren Technologiezyklen erweitert sich der Stamm an Ersatzteilen stetig, weshalb der Katalog in gedruckter Form schnell veraltet (zum Druckzeitpunkt sind bereits 10% der Daten überholt). Über eine mobile Beschaffungslösung haben nun alle Servicetechniker Zugriff auf den vollständigen aktuellen Ersatzteilkatalog. Sie suchen die passenden Komponenten und können Abbildungen, Verfügbarkeiten und Preise einsehen, um dann eine Bestellung auszulösen. In einem zweiten Schritt wurde die Lösung soweit ausgebaut, dass auch die Ersatzteilbestände in den Fahrzeugen der anderen Servicetechniker geprüft werden können [KPW03].

3.6 Anwendungsszenario Instandhaltungsausführung/Leistungserfassung

Die Aussendienstmitarbeiter benötigen für die Durchführung der Instandhaltungstätigkeiten vielfältige kundenbezogene Informationen, wie z.B. die Anschrift, aktuelle Vertragsdaten, Problemmeldungen, durchzuführende Tätigkeiten, beim Kunden eingesetzte Produkte (Installed Base) und deren Service-Historie. Diese Angaben werden auf das Endgerät des Mitarbeiters geladen. Das Gerät kann den Mitarbeiter in verschiedenen Detaillierungsstufen zum Instandhaltungsobjekt hin navigieren. In einem ersten Schritt führt das Gerät den Mitarbeiter auf Basis von Strassenkarten zum Gebäude, in einem zweiten Schritt auf Basis von Bauplänen in den Raum, in welchem sich das Objekt befindet, und in einem letzten Schritt auf Basis von CAD-Zeichnungen zum zu wartenden Objekt, welches beispielsweise in einer komplexen Anlage integriert sein kann.

Lösungsdatenbanken [Ca04] auf dem mobilen Endgerät unterstützen den Mitarbeiter zusätzlich bei der Störungsbehebung. Die angestrebten hohen Datenübertragungsraten in Mobilfunknetzen ermöglichen die mobile Umsetzung von sog. Collaboration Tools [Ca04], z.B. zum Einbezug von Experten per Video-Conferencing zur Problemlösung.

Hat der Servicemitarbeiter die geforderten Tätigkeiten durchgeführt und dokumentiert, meldet er die verbrauchten Stunden und Ersatzteile über das mobile Endgerät zurück. Die Zentrale rechnet den Instandhaltungsauftrag darauf ab.

Embedded Systeme mit entsprechenden Steuerungs- und Manipulationsmöglichkeiten ermöglichen auch die Instandhaltungsmassnahmen an entfernten Standorten, die sog. Fernwartung mit Fernbeeinflussung [BBD98].

Beispiel: Die Oertli Service AG unterhält und wartet mit über 250 Servicetechnikern Heizungsanlagen in Eigenheimen, Mehrfamilienhäuser, Industrie- und Gewerbebauten. Die aufwendige, fehleranfällige und mit hohen Liegezeiten verbundene papierbasierte Verteilung und Rückmeldung von Revisions-, Montage- und Entstörungsaufträgen hat Oertli durch eine mobile Lösung abgelöst. Die Zentrale disponiert und verteilt die Aufträge auf die mobilen Endgeräte der Servicetechniker. Nach Abschluss der Tätigkeiten erfasst der Servicetechniker direkt die geleisteten Stunden und verbrauchten Materialien und synchronisiert die Daten mit dem Backend-System, so dass die Zentrale die Aufträge abrechnen kann.

3.7 Anwendungsszenario Stammdatenbearbeitung

Ein RFID-Transponder ermöglicht die Ablage von Daten, z.B. der Servicehistorie oder der technischen Dokumentation, direkt auf dem betroffenen Objekt. Dies ist vor allem beim Aus- und erneuten Einbau einzelner Komponenten in einem Objekt hilfreich, da der Produkthersteller sonst meist den Bezug zwischen der Service-Historie einer Komponente und dem Objekt verliert.

Beispiel: Die Fraport AG, Eigentümerin und Betreiberin des Flughafens Frankfurt, ersetzte den papierbasierten Prozess zur Inspektion der 22'000 über das Gelände verteilten Brandschutzklappen durch eine mobile Lösung. Für die Durchführung dieser Instandhaltungstätigkeiten sind drei externe Dienstleister beauftragt. Die externen Techniker erhalten einen von Fraport mit fälligen Wartungsaufträgen beladenen PDA. Hat der Techniker die Brandschutzklappe erreicht, identifiziert und öffnet er den zugehörigen Auftrag durch das Lesen des daran angebrachten RFID-Tag. Die maximale Lese- und Schreibreichweite des RFID-Tags beträgt 3 cm, womit sichergestellt ist, dass der Techniker sich in der Nähe des zu wartenden Objekts befindet. Die vom Gerät vorgegebenen Wartungsschritte werden abgearbeitet und mit standardisierten Schadenscodes in Form von Meldungspositionen abgelegt. Der Abschluss des Auftrages erfolgt mit dem zweiten Lesen des RFID-Tags. Zusätzlich wird ein Schreibvorgang gestartet, der die Anfangs- und Endzeit sowie das Datum der durchgeführten Wartung auf dem RFID-Tag festhält. Auf dem PDA ist nach dem Abschluss keine Veränderung des betreffenden Auftrags mehr möglich. Der Wartungsauftrag samt Meldungspositionen wird nach Arbeitsende an das Backend-System zurückgeladen.

4 Nutzen mobiler Szenarien in der Instandhaltung

4.1 Klassifikation des Nutzens

Klassische Verfahren der Investitionsrechnung oder Unternehmenskennzahlen wie Economic Value Added sind oft nur begrenzt in der Lage, den Nutzen elektronischer Vernetzung aufzuzeigen [St02]. Zur Strukturierung des Nutzens des MuU Computing kommt deshalb das in [Se04] entwickelte Schema zur Anwendung, das Nutzenbewertungen auf den drei Ebenen Strategie, Prozess und Informationssystem vornimmt und deren Ursache-Wirkungs-Beziehungen integriert darstellt (s. Abbildung 2).

Wie Kapitel 3 gezeigt hat, ermöglicht MuU Computing neue Abläufe in der Instandhaltung. Die detaillierte Umsetzung der Anwendungsszenarien auf Systemebene ist nicht Gegenstand dieses Artikels, weshalb der Nutzen auf dieser Ebene nicht weiter ausgeführt wird. Bei der Untersuchung des Nutzens stehen die Prozessebene und ihre Auswirkungen auf die strategische Ebene im Mittelpunkt.

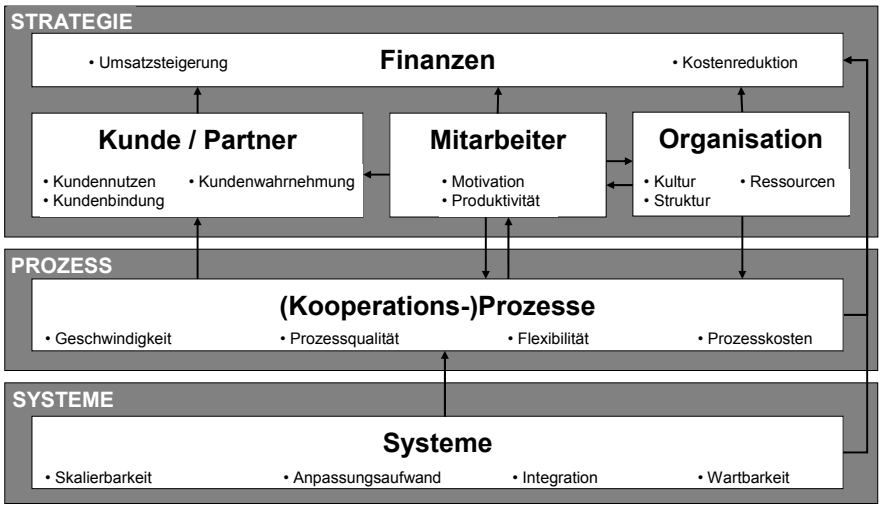


Abbildung 2 – Schema zur Nutzenbewertung nach [Se04]

4.2 Nutzen auf Ebene „Strategie“

Kunde / Partner: Wie die Beispiele der Stadtverwaltung Glasgow und Bell Canada zeigen, erhöht MuU Computing die Auskunftsfähigkeit der Mitarbeiter gegenüber dem Kunden erheblich und führt damit zu einer Verbesserung des Kundenservice. Der Einsatz von Embedded Systems ermöglicht den Übergang von einer zeitgesteuerten zu einer nutzungsbasierten Abrechnung geplanter Instandhaltungsaufgaben. Der damit verbundene Kundennutzen liegt in der Transparenz der Abrechnung, der Optimierung der Instandhaltungskosten und der Erhöhung der Verfügbarkeit der technischen Geräte. Auch das frühzeitige und effiziente Erkennen von potenziellen Produktstörungen durch die kontinuierliche Überwachung eines Objektes bei der Flender Service GmbH stiftet direkten Kundennutzen, indem Störfälle reduziert resp. Ausfallzeiten verkürzt werden und die Servicetechniker schon vor Ort sind, bevor der Kunde eine Störung überhaupt feststellt.

Organisation: Die organisatorischen Veränderungen resultieren einerseits aus einer Verschiebung der Tätigkeiten in der Zentrale weg von administrativen Tätigkeiten hin zu Überwachungs- und Steuerungsfunktionen. Die Flender Service GmbH überwacht in der Zentrale den Zustand ihrer Anlagen. Die Zentrale der AKK GmbH steuert aufgrund der Ortungsinformation den Einsatz der Servicemitarbeiter. Bei der Oertli Service AG und Fraport AG steuern und überwachen die Mitarbeiter der Zentrale die Ausführung und Rückmeldung der Instandhaltungstätigkeiten. Andererseits verlagern sich die administrativen Tätigkeiten von der Zentrale hin zu den Servicemitarbeitern, die den Prozess direkt vor Ort mit Hilfe des mobilen Endgerätes abschliessen. Die Einsatzleiter der Stadtverwaltung Glasgow führen die Material- und Personaldisposition direkt vor Ort durch. Die Aussendienstmitarbeiter von Bell Canada, Fraport AG und Oertli Service AG erfassen neu Daten, die früher die Zentrale im System erfasste.

Nutzen-dimension	Nutzenbeschreibung	Anwendung					
		Geplante IH[2]	Störmeldung	Materialdisposition	Personaldisposition	IH[2]-Ausführung/LE[2]	Stammdatenbearb.
Strategie							
Finanzen	Umsatzsteigerung aufgrund erhöhter Kundenzufriedenheit und Kostenreduktion aufgrund Prozesskostenreduktion	●	●	●	●	●	●
Kunde / Partner	Verbesserter Kundenservice aufgrund der verbesserten Auskunftsfähigkeit der Aussendienstmitarbeiter			●	●	●	
	Transparente Instandhaltungskosten auf Basis nutzungsbasierter Abrechnungsmodelle	●					
	Reduktion von Störfallen und Stillstandszeiten	●	●	●	●		
Mitarbeiter	Erhöhte Eigenständigkeit aufgrund verbesserter Unterstützung bei der Aufgabenausführung			●	●	●	●
	Erhöhte Motivation aufgrund des Einsatzes modernster Technologien			●	●	●	
	Erhöhte Motivation durch Aufwertung der Tätigkeiten von Mitarbeitern in der Zentrale	●	●		●	●	
Organisation	Indirekter Nutzen aufgrund der Neuverteilung der Aufgaben zwischen Aussendienstmitarbeitern und der Zentrale		●	●	●	●	
Prozess							
Geschwin-digkeit	Signifikante Reduktion der Prozessdurchlaufzeit aufgrund der Eliminierung von Medienbrüchen und Liegezeiten		●	●	●	●	
	Verringerte Reaktionszeiten aufgrund von Zusatzinformationen und Eliminierung von Medienbrüchen		●	●	●	●	
Prozess-qualität	Reduktion fehlerhafter Rechnungen aufgrund der Eliminierung von Doppelerfassungen					●	
	Reduktion fehlerhafter Bestellungen aufgrund des Zugriffs auf aktuelle Katalogdaten			●			
	Reduktion von Rückfragen aufgrund standardisierter Mängelkataloge					●	
Flexibilität	Einfaches Umdisponieren bei Störfällen, Krankheiten und ungeplanten Änderungen durch Echtzeit-Verteilung der Aufträge				●	●	
	Prüfung verschiedener Terminvarianten vor Ort aufgrund aktueller Verfügbarkeitsinformationen				●		
	Suchen von alternativen Problemlösungen aufgrund aktueller Verfügbarkeitsinformation			●	●		
Prozess-kosten	Reduktion von Inspektionen aufgrund eines transparenten und sicheren Instandhaltungsprozesses und aktueller Zustandsinformation der Objekte		●			●	●
	Reduktion Verwaltungskosten aufgrund der Eliminierung der papierbasierten Verteilung der Instandhaltungsaufträge					●	
	Reduktion der Verwaltungskosten aufgrund der Eliminierung von Doppelerfassungen			●	●	●	
	Einsparung von Reise- und Wegekosten aufgrund optimierter Einsatzplanung				●	●	
	Reduktion von Broken Calls aufgrund der Kenntnis der aktuellen Zustandsinformation bei der Auslösung der Störungsbehebung		●				
	Bestandesreduktion aufgrund der Reduktion fehlerhafter Bestellungen			●			

Tabelle 1 – Nutzen des MuU Computing in der Instandhaltung

[2] Abkürzungen: IH = Instandhaltung, LE = Leistungserfassung

Mitarbeiter: Häufig zeigte sich bei den untersuchten Fallstudien, dass der Einsatz von MuU Computing die Mitarbeitermotivation erhöht. Dies ist einerseits auf die verbesserte Unterstützung der Mitarbeiter bei ihren Tätigkeiten, andererseits auf die erhöhte Aufmerksamkeit aufgrund des Einsatzes neuester Technologien zurückzuführen. Die Aufwertung der Tätigkeiten in der Zentrale (s. Punkt Organisation) führt zu Job Enrichment.

Finanzen: MuU Computing Lösungen erzeugen indirekt finanziellen Nutzen, einerseits durch Umsatzsteigerungen aufgrund der erhöhten Kundenzufriedenheit, andererseits durch Kostenreduktion aufgrund der Prozesskostenreduktion (siehe Kapitel 4.3).

4.3 Nutzen auf Ebene „Prozess“

Geschwindigkeit: Alle genannten Beispiele zeigen eine signifikante Reduktion der Prozessdurchlaufzeit, teilweise von mehreren Wochen auf einzelne Tage. Dies betrifft bei Oertli Service AG und Fraport AG die Durchlaufzeit zwischen Auftragsverteilung und Abrechnung, bei Bell Canada die Durchlaufzeit zwischen Ersatzteilbestellung und Auslieferung, bei der Stadtverwaltung Glasgow die Durchlaufzeit zwischen Inspektion und Schadensbehebung. Diese massiven Beschleunigungen resultieren aus der Eliminierung der durch Papierstapel am Tages- oder Wochenende verursachten Liegezeiten. Bei Störungen führt – wie im Fall der Flender Service GmbH und der AKK GmbH – eine verkürzte Reaktionszeit zwischen Bekanntwerden der Störung und Arbeitsbeginn des Technikers zu einer Reduktion der Ausfallzeiten der Objekte. Lässt sich eine Störung komplett über Fernwartung beheben fallen die Reisezeiten gänzlich weg. Auch Bell Canada konnte die Ausfallzeiten aufgrund der beschleunigten Ersatzteilauslieferung verringern.

Prozessqualität: MuU Computing reduziert Fehler bei der manuellen Erfassung von Daten. Oertli Service AG verringerte die Anzahl fehlerhafter Rechnungen durch die direkte Leistungserfassung der Servicemitarbeiter und einen ausgeklügelten Prüfmechanismus beim Einlesen der Daten. Aufgrund des Zugriffs auf den aktuellen Ersatzteilkatalog reduzierte Bell Canada die Anzahl fehlerhafter Ersatzteilbestellungen. Das Hinterlegen von Mängelkatalogen bei der Meldungserfassung verringerte bei Fraport AG die Rückfragen in der anschliessenden Bearbeitung an die Techniker. Weiter konnte die Fraport AG aufgrund der vollständigen Transparenz über den Wartungsprozess mit entsprechenden Auswertungsmöglichkeiten das Risiko nicht durchgeführter Wartungstätigkeiten einschränken.

Flexibilität: Eine papierbasierte Verteilung von Instandhaltungsaufträgen erfolgt meist wöchentlich oder täglich. Die Verteilung über eine mobile Lösung lässt prinzipiell eine laufende Übertragung der Aufträge zu. Fraport AG und Oertli Service AG können damit flexibler auf Änderungen wie z.B. den krankheitsbedingten Ausfall eines Mitarbeiters oder veränderte Prioritäten aufgrund weiterer Störfälle reagieren. Auch Bell Canada und die Stadtverwaltung Glasgow können aufgrund der aktuellen verfügbaren Information flexibler auf Kundenwünsche eingehen. So kann der Einsatzleiter der Stadtverwaltung Glasgow verschiedene Alternativtermine vorschlagen und der Servicetechniker von Bell Canada je nach Kundenwunsch alternative Ersatzteile suchen bzw. deren Verfügbarkeit in weiteren Servicefahrzeugen prüfen.

Prozesskosten : Den grössten Anteil der Kosteneinsparungen konnten die Firmen in den Fallbeispielen durch die Kostenreduktion in den administrativen Tätigkeiten erzielen. Dies betrifft einerseits die Eliminierung der aufwendigen und teueren Verteilung von Instandhaltungsaufträgen auf Papier (Oertli Service AG, Fraport AG), andererseits die manuelle Erfassung von zuvor auf Papier erfassten Daten in der Zentrale (Bell Canada, Oertli Service AG, Fraport AG, Stadtverwaltung Glasgow). Die Fraport AG stellt mit der Dokumentation der Wartungsdaten auf dem RFID-Chip sicher, dass der externe Dienstleister die geforderten Inspektionen durchführte, und kann in Zukunft die Kontrollen durch eigene Mitarbeiter reduzieren. Wegen des aufwendigen Retourenprozesses lagerten die Techniker bei Bell Canada fehlerhaft bestellte Ware häufig in ihren Fahrzeugen, die jedoch wegen der kurzen Produktlebenszyklen schnell veralteten. Durch Minimierung der fehlerhaften Bestellungen reduzierten sich entsprechend die Kapitalbindung durch überhöhte Bestände und die Kosten der Verschrottung veralteter Ersatzteile. Navigationslösungen und eine optimierte Einsatzplanung auf Basis von Lokalisierungsdaten führen zur Einsparung von Reise- und Wegekosten, wie z.B. im Fall der AKK GmbH. Die Flender Service GmbH kann durch die Fernüberwachung ihrer Anlagen teure Inspektionseinsätze vermeiden und aufgrund der detaillierten Zustandsinformation sog. Broken Calls[3] reduzieren.

4.4 Zusammenfassung des Nutzens

Tabelle 1 fasst den Nutzen der vorgestellten Anwendungsszenarien zusammen. Auf Strategieebene entsteht der Hauptnutzen durch Kostenreduktionen, die v.a. auf die Prozesskosten zurückzuführen sind, sowie die verbesserte Kundenzufriedenheit aufgrund der verringerten Störfalle und Stillstandszeiten sowie der verbesserten Auskunftsfähigkeit der Mitarbeiter.

Auf Prozessebene führt MuU Computing zur Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit, -qualität und -flexibilität durch die Eliminierung von Liegezeiten, die Beseitigung fehlerbehafteter und zeitintensiver Doppelerfassungen sowie aufwendiger und teurer Papierverteilungsprozesse.

5 Zusammenfassung & Ausblick

Ausgehend von den spezifischen Eigenschaften des MuU Computing leitete dieser Beitrag sechs mobile Anwendungsszenarien für die Instandhaltung ab und systematisierte deren betriebswirtschaftlichen Nutzen. Es wird deutlich, dass MuU Computing die Abläufe in der Instandhaltung künftig stark verändern wird. Mit Hilfe mobiler Endgeräte können Servicetechniker Tätigkeiten vor Ort vollständig und in höherer Qualität ausführen, so dass sich sowohl die Zahl der Serviceeinsätze wie auch der Bearbeitungsaufwand in der Zentrale verringern. Durch die Kombination von mobilen Kommunikationstech-

[3] Broken Calls sind unterbrochene Serviceeinsätze bei Kunden, weil erforderliche Ersatzteile oder Werkzeuge fehlen. Ein Broken Call verlängert die Ausfallzeit des Produkts und macht einen zweiten Serviceeinsatz erforderlich.

nologien und Endgeräten mit Embedded Systems werden darüber hinaus automatisierte Reaktionen auf sich abzeichnende Störfälle möglich. MuU Computing stellt damit in der Instandhaltung einen wichtigen Schritt in Richtung integrierter, medienbruchfreier Geschäftsprozesse und der Realisierung einer „sinnhaften Vollautomation“ [Me03] bzw. des „Echtzeitunternehmens“ [Oe04] dar. Damit verbunden sind erhebliche Potenziale für die Gestaltung der Instandhaltungsabläufe hinsichtlich Prozessgeschwindigkeit, -qualität, -flexibilität und -kosten sowie die Verlagerung von Aufgaben zwischen Zentrale und Servicetechnikern. Weitergehender Nutzen entsteht auf strategischer Ebene durch verbesserten Kundenservice, Transparenz und nutzungsbasierte Wartungsmodelle.

In der Praxis bleibt die Verbreitung von MuU Computing in der Instandhaltung – trotz der hier gezeigten Potenziale – noch hinter den Erwartungen zurück. Für künftige Forschungstätigkeiten leiten sich daraus folgende Schwerpunkte ab:

- Entwicklung von Bewertungsinstrumenten, die eine schnelle, fundierte Bewertung mobiler Szenarien bezüglich Kosten, Nutzen und Risiken erlauben: Das hier vorgestellte Raster könnte Grundlage eines solchen Bewertungsinstrumentes sein. Es müsste dazu anhand weiterer Anwendungsfälle validiert und um quantitative Messgrössen erweitert werden. Ergänzend sollten die Risiken mobiler Szenarien und die Gründe für die geringe Verbreitung bestimmter Szenarien analysiert werden.

- Architekturplanung für MuU Computing: Bei der Umsetzung der Anwendungsszenarien dominiert ein einzelfall- oder technologiegetriebenes Vorgehen. Wirtschaftlich ist es jedoch nicht sinnvoll, jedes Szenario mit einer eigens dafür entwickelten IT-Architektur umzusetzen. Lösungsansatz könnte eine serviceorientierte Architektur sein, auf deren Basis sich vielfältige mobile Szenarien implementieren lassen und die den Kriterien Skalierbarkeit, Flexibilität, Integrationsfähigkeit und Wartbarkeit Rechnung trägt.

Literaturverzeichnis

[Ba98] Baumbach, M.: After-Sales-Management im Maschinen- und Anlagenbau, Dissertation, Universität St. Gallen, St. Gallen 1998

[BN03] Becker, J.; Neumann, S.: Referenzmodell für Workflow-Applikationen in technischen Dienstleistungen, in: Bullinger, H.-J., Scheer, A.-W. (Hrsg.), Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, Springer, Berlin etc. 2003; S. 619-645

[BBD98] Blume, K.-P.; Born, H.; Dittmann, U.: Strategien zur Umsetzung der Inbetriebnahme des Services komplexer Anlagen für Produktion und Dienstleistungen (STRAGUS), VDMA Verlag, Frankfurt a. M. 1998

[Ca04] Cäsar, M. A.: Service-Portale in Industriegüterunternehmen, Dissertation, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen, St. Gallen 2004

[Fi00] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten, 2, Carl Hanser Verlag, München 2000

[FD03] Fleisch, E.; Dierkes, M.: Ubiquitous Computing aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 45, 2003, Nr. 6; S. 661-620

[FMO02] Fleisch, E.; Mattern, F.; Österle, H.: Betriebliche Anwendungen mobiler Technologien: Ubiquitous Commerce, M-Lab Working Paper No. 2, Version 1.0, Working Paper, 2002
[GT02] Gerpott, T. J.; Thomas, S. E.: Organisationsveränderungen durch Mobile Business, in: Reichwald, R. (Hrsg.), Mobile Kommunikation - Wertschöpfung, Technologien, neue Dienste, Gabler, Wiesbaden 2002; S. 37-53
[He01] Herzig, M.: Basistechnologien und Standards des Mobile Business, in: Wirtschaftsinformatik, 43, 2001, Nr. 4; S. 397-404
[KPW03] Khodawandi, D.; Pousttchi, K.; Winnewisser, C.: Mobile Technologie braucht neue Geschäftsprozesse, http://wi2.wiwi.uni-augsburg.de/pics/mobile/Uni-Augsburg_WI2-MC_MP-16-11.pdf, 30.12.2003
[KG04] Köhler, A.; Gruhn, V.: Lösungsansätze für verteilte mobile Geschäftsprozesse, in: Horster, P. (Hrsg.), Elektronische Geschäftsprozesse 2004, syssec, Klagenfurt 2004; S. 243 - 255
[Le03] Lehner, F.: Mobile und drahtlose Informationssysteme: Technologien, Anwendungen, Märkte, Springer, Berlin 2003
[LF04] Lerner, T.; Frank, V.: Best Practices Mobile Business, 2, BusinessVillage.de, 2004
[LY03] Li, Q.; Yao, C.: Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books, San Francisco 2003
[Ma04] Mathew, J.: M-Commerce Services: Promises And Challenges, in: Communications of the AIS, 14, 2004, Nr. 1; Article 26
[Me03] Mertens, P.: Die Wirtschaftsinformatik auf dem Weg zur Unternehmensspitze - alte und neue Herausforderungen und Lösungsansätze, in: Uhr, W., Esswein, W., Schoop, E. (Hrsg.), Wirtschaftsinformatik 2003/Band I, Physica-Verlag, Heidelberg 2003; S. 49-74
[Me04] Mertens, P.: Integrierte Informationsverarbeitung 1, 14. Auflage, Gabler, Wiesbaden 2004
[Oe04] Österle, H.: The Networked Enterprise, in: Kagermann, H. (Hrsg.), Realtime - A Tribute to Hasso Plattner, Wiley, Indianapolis 2004; S. 151-172
[RS03] Ritz, T.; Stender, M.: Modellierung von Business-to-Business Geschäftsprozessen im Mobile Commerce, Proceedings zum 3. Workshop Mobile Commerce, Bonn, 04.02.2003, Gesellschaft für Informatik, 2003; S. 27-41
[Sc97] Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik:Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, Springer, Berlin 1997
[Sc01] Scheer, A.-W.; Feld, T.; Göbl, M.; Hoffmann, M.: Das mobile Unternehmen, in: Silberer, G., Wohlfahrt, J., Wilhelm, T. (Hrsg.), Mobile Commerce. Grundlagen, Geschäftsmodelle, Erfolgsfaktoren, Gabler Verlag, Wiesbaden 2001; S. 91-110
[Se04] Senger, E.: Zum Stand der elektronischen Kooperation - Fallstudien, Muster und Handlungsoptionen, Dissertation, Universität St. Gallen, St. Gallen 2004
[St02] Straub, D. W.; Hoffman, D. L.; Weber, B. W.; Steinfield, C.: Measuring e-Commerce in Net-Enabled Organizations: An Introduction to the Special Issue, in: Information Systems Research, 13, 2002, Nr. 2; S. 115-124
[TP03] Turowski, K.; Pousttchi, K.: Mobile Commerce:, Springer, Berlin 2003
[We91] Weiser, M.: The Computer of the 21st Century, in: Scientific American, 265, 1991, Nr. 3; S. 94ff
[WS04] Wichmann, T.; Stiehler, A.: Basisreport: Prozesse optimieren mit Mobile Solutions, Berlecon Research, Berlin 2004